

Efeito da fertilização nos teores de ácido ascórbico e de açúcares redutores de batata produzida no modo de produção biológico

Domingos P. F. Almeida

Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa, Portugal, dalmeida@isa.ulisboa.pt

Resumo

A fertilização é uma técnica cultural que pode influenciar a composição e, conseqüentemente, a qualidade nutricional e as características tecnológicas da batata. A elevada capitação do consumo de batata conjugada com os teores de ácido ascórbico nos tubérculos, fazem da batata uma importante fonte de vitamina C na dieta nacional. Adicionalmente, os açúcares redutores presentes no tubérculo são determinantes dos defeitos de coloração durante a preparação culinária de batata. Avaliou-se o efeito de diversas doses de composto proveniente da compostagem da mistura de palha e dejetos de instalações de suínos produzidos segundo o modo de produção biológica (MPB) no teor em ácido ascórbico e em açúcares redutores de batata (*Solanum tuberosum*) produzida no MPB no planalto da Boalhosa em dois anos consecutivos, em comparação com um tratamento de fertilização mineral com azoto a 120 kg ha⁻¹. As cultivares 'Raja' e 'Virgo' foram estudadas em 2005 e as cultivares 'Agria' e 'Kuroda' em 2006.

A maior concentração de ácido ascórbico (69,2 mg kg⁻¹) obteve-se nos tubérculos produzidos em MPB sem qualquer fertilização. A concentração mais baixa (34,7 mg kg⁻¹) verificou-se nos tubérculos sujeitos a fertilização mineral. Em relação aos açúcares redutores, observou-se uma grande diferença entre cultivares, sendo as suas concentrações na 'Virgo' mais de 4 vezes superiores às da 'Raja'. O ensaio foi repetido no ano seguinte, tendo-se verificado que tubérculos produzidos no MPB tinham uma concentração de açúcares totais 37% superior à dos tubérculos produzidos com fertilização mineral; a concentração de açúcares redutores foi 33% superior no primeiro caso. A fertilização teve um efeito significativo no teor em açúcares e no teor em ácido ascórbico de batata.

Palavras-chave: sistema de cultura, biológico vs convencional, qualidade, *Solanum tuberosum*

Abstract

Effect of fertilization of ascorbic acid and sugar content in organically grown potato

Fertilization is a crop growing technique that can affect the composition and, therefore, nutritional quality and technological properties of potato. The high per capita consumption of potato combined with its concentration of ascorbic acid, make potato tubers an important source of dietary vitamin C. In addition, reducing sugars present in the tubers cause objectionable discolorations when potatoes are exposed to heat during cooking. The effect of levels of compost made from a mix of straw and pig manure on ascorbate and reducing sugar content was evaluated in a potato crop (*Solanum tuberosum*) organically grown in Planalto da Boalhosa (Paredes de Coura, Northern Portugal) in comparison with the same crop grown with mineral nitrogen at 120 kg ha⁻¹. Cultivars 'Raja' and 'Virgo' were used in a trial in 2005 and 'Agria' and 'Kuroda' in 2006.

The highest concentration of ascorbic acid (69.2 mg kg⁻¹) was observed in organically produced tubers with no fertilizer. The lowest concentration (34.7 mg kg⁻¹) was measured in tubers produced with mineral nitrogen. Large differences in the levels of reducing sugars were observed between cultivars, with concentrations in 'Virgo' 4-fold higher than those in 'Raja'. The trial was repeated in 2006 with organically grown tubers having 37% more total sugars and 33% more reducing sugars than tubers from a crop fertilized with mineral nitrogen. Fertilization significantly affects sugar and ascorbic acid content in potato.

Keywords: growing system, organic vs conventional, quality, *Solanum tuberosum*

Introdução

A nutrição é, conjuntamente com a proteção fitossanitária, um dos principais desafios que se colocam na produção biológica de batata (Finckh et al., 2006). A batata é considerada uma cultura exigente em fertilidade do solo para a manutenção da canópi e produção de tubérculos. As

exportações de macronutrientes por tubérculos de batata, estimadas com base na composição mineral determinada por Almeida (2005) e expressas em quilograma de nutriente por tonelada de tubérculos são de 3,00; 0,50; 2,40; 0,12 e 0,12 para o N, P, K, Ca e Mg, respetivamente. A gestão da disponibilidade em azoto assimilável em função das necessidades da cultura pode ser um desafio no modo de produção biológico. Os efeitos da fertilização no crescimento e na produtividade da cultura, correspondente a estes ensaios, foram descritos por Mourão et al. (2007).

Para além da produtividade, a fertilização afeta também a qualidade da batata. Em particular, importa considerar que a batata é uma importante fonte dietética de vitamina C (Love & Pavek, 2008). O teor em açúcares redutores é também uma característica de qualidade importante na batata. Estes componentes estão relacionados com escurecimentos não-enzimáticos (Sowokinos, 2001) e com a formação de acrilamida, uma substância potencialmente carcinogénica (Vinci et al., 2012). Ambos os fenómenos resultam da reação de Maillard e ocorrem na batata quando é exposta ao calor durante a preparação culinária.

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da fertilização, nomeadamente de doses composto, no teor em ácido ascórbico e em açúcares redutores nos tubérculos de batata produzida no modo de produção biológico (MPB) em comparação com a aplicação de azoto mineral.

Material e métodos

Foram analisados tubérculos de batata (*Solanum tuberosum*) das cultivares 'Raja' e 'Virgo' em 2005 e 'Agria' e 'Kuroda' em 2006, produzidos no planalto da Boalhosa, Paredes de Coura (Mourão et al., 2007). O ciclo cultural e a condução da cultura foram descritos por Mourão et al. (2007). A fertilização foi efetuada com um composto proveniente da compostagem da mistura de palha e dejetos de instalações de suínos produzidos segundo o MPB, aplicado em fundo nas doses de 0, 15, 30 e 45 t ha⁻¹. A sacha e a amontoa, efetuadas 43 dias após a plantação, foram combinadas com uma fertilização de cobertura com o composto orgânico DIX (10% de N orgânico, Crimolara, Lisboa) na dose de 1000 kg ha⁻¹. Para comparação com o modo de produção convencional, realizou-se um ensaio com 3 repetições de uma fertilização mineral com N a 120 kg ha⁻¹.

Em 2005 a composição dos tubérculos foi analisada após 4 meses de armazenamento nas mesmas condições. Em 2006 as análises foram efetuadas 10 dias após a colheita, tendo os tubérculos sido armazenados à temperatura ambiente durante este intervalo. Os tubérculos foram mantidos a 20 °C nas 24 h que precederam as extrações.

Para a extração e determinação de açúcares utilizaram-se 10 g de batata fatiada da parte central do corte longitudinal e transversal. As amostras foram homogeneizadas em 40 mL de etanol a 80%, utilizando um Ultra-Turrax T25 durante 5 min. Depois colocaram-se em banho-maria durante 1 hora a 80°C para a extração dos açúcares. No fim filtrou-se o eluído (amostra) e efetuou-se a determinação de açúcares redutores utilizando o método descrito por Gross (1982). O ácido ascórbico foi determinado segundo a norma AOAC 967.22.

O ensaio de campo foi delineado com três blocos casualizados. Os dados foram sujeitos a análise de variância e a separação de médias efetuada pelo método de Duncan.

Resultados e discussão

Teor em ácido ascórbico

O teor em ácido ascórbico foi avaliado no ensaio de 2005. Observou-se um efeito significativo da fertilização nos teores em ácido ascórbico que não foram significativamente diferentes nas duas cultivares. A maior concentração de ácido ascórbico (69,2 mg kg⁻¹) obteve-se nos tubérculos produzidos em MPB sem qualquer fertilização e a concentração mais baixa (34,7 mg kg⁻¹) nas batatas produzidas com fertilização mineral (quadro 1).

A literatura não é conclusiva em relação ao efeito da dose de azoto no teor em ácido ascórbico dos tubérculos de batata. Foram reportadas reduções (Augustin, 1975) e aumentos (Mondy et al., 1979) do teor em ácido ascórbico com o aumento da fertilização azotada. Noutro estudo, não foi observado um efeito do corretivo orgânico no teor em vitamina C de batata (Zhang et al., 1997).

Teor em açúcares redutores

No ensaio de 2005 procedeu-se à avaliação do efeito da fertilização e da cultivar nos açúcares redutores dos tubérculos. 'Virgo' apresentou níveis de açúcares redutores superiores a 'Raja' (quadro 2) em qualquer uma das modalidades de fertilização. Os maiores níveis de açúcares redutores observaram-se no MPB com aplicações de composto de 0 e 15 t ha⁻¹, assim como nas batatas produzidas com adubação mineral. Nos tubérculos produzidos com doses de composto mais elevadas (30 e 45 t ha⁻¹) os teores em açúcares redutores foi significativamente inferior às restantes modalidades (quadro 2).

O ensaio foi repetido em 2006, mas não foi possível analisar separadamente tubérculos das cultivares 'Agria' e 'Kuroda' nas diferentes modalidades de fertilização. Procedeu-se a uma amostra composta por material produzido no MPB que foi analisada conjuntamente. Observam-se diferenças significativas nos teores de açúcares entre os dois modos de produção. No MPB os tubérculos tinham uma concentração de açúcares totais 37% superior à dos tubérculos produzidos com fertilização mineral; a concentração de açúcares redutores foi 33% superior no primeiro caso (quadro 3).

O efeito da fertilização no teor em açúcares redutores não foi consistente e verificou-se uma interação significativa entre a fertilização e a cultivar. Uma vez que os níveis de açúcares redutores são influenciados pela temperatura e duração do período de conservação (Sowokinos, 2001), os níveis de açúcares redutores não constantes no tubérculo, podendo aumentar em resultado da degradação do amido ou diminuir através da via glicolítica ou da síntese de amido (Sowokinos, 2001). Assim, as condições de temperatura e duração do período de conservação, embora iguais para todas as modalidades, foram provavelmente mais determinantes do nível de açúcares redutores do que a fertilização.

Conclusões

A fertilização afetou o teor em ácido ascórbico mas não teve um efeito consistente no teor em açúcares redutores dos tubérculos. O teor em ácido ascórbico nos tubérculos diminuiu com o aumento da disponibilidade de azoto.

Referências

- Almeida, D.P.F. 1995. Análise de crescimento na cultura de batata para indústria. Efeito das cultivares e da adubação azotada. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real.
- Augustin, J. 1975. Variations in the nutritional composition of fresh potatoes. *Journal of Food Science* 40: 1259-1299.
- Finckh, M.R., Schulte-Geldermann, E. & Bruns, C. 2006. Challenges to organic potato farming: disease and nutrition management. *Potato Research* 49: 27-42.
- Gross K.C. 1982. A rapid and sensitive spectrophotometric method for assaying polygalacturonase using 2-cyanoacetamide. *HortScience* 17: 933-934.
- Love, S.L. & Pavek, J.J. 2008. Positioning the Potato as a Primary Food Source of Vitamin C. *American Journal of Potato Research* 85: 277-285.
- Mondy, N.I., Koch, R.L. & Chandra, S. 1979. Influence of nitrogen fertilization on potato discoloration in relation to chemical composition. 2. Phenols and ascorbic acid. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 27: 418-420.
- Mourão, I., Afonso, A., Freitas, N.L. & Moura, L., 2007. Comportamento de cultivares de batateira no modo de produção biológico com aplicação de composto e comparação com o modo de produção convencional. *Actas Portuguesas de Horticultura* 10: 257-264.
- Sowokinos, J.R. 2001. Biochemical and molecular control of cold-induced sweetening in potatoes. *American Journal of Potato Research* 78: 221-236
- Vinci, R.M., Mestdagh, F. & De Meulenaer, B. 2012. Acrylamide formation in fried potato products – Present and future, a critical review on mitigation strategies. *Food Chemistry* 133: 1138-1154.
- Zhang, L., Porter, G.A. & Bushway, R.J. 1997. Ascorbic acid and glycoalkaloid content of Atlantic and Superior potato tubers as affected by supplemental irrigation and soil amendments. *American Potato Journal* 74: 285-304.

Quadro 1 – Teor em ácido ascórbico em tubérculos de batata produzida com fertilização orgânica e com fertilização mineral em 2005. Valores são a média ($n=6$). Médias seguidas da mesma letra não são estatisticamente diferentes.

Fertilização	Ácido ascórbico (mg kg ⁻¹)		
	'Raja'	'Virgo'	Média
Composto 0 t ha ⁻¹	59,7	78,7	69,2 ^a
Composto 15 t ha ⁻¹	52,0	42,0	47,0 ^{ab}
Composto 30 t ha ⁻¹	45,3	55,0	50,7 ^{ab}
Composto 45 t ha ⁻¹	59,3	44,0	51,7 ^{ab}
Fertilização mineral (N a 120 kg ha ⁻¹)	26,7	42,7	34,7 ^b
Média	48,6	52,5	50,6
Significância (<i>p</i>)			
Cultivar (C)			0,446
Fertilização (F)			0,007
Interação C × F			0,142

Quadro 2 – Teor em açúcares redutores de tubérculos de batata 'Raja' e 'Virgo' produzidos no MPB com diferentes doses de composto e com fertilização mineral em 2005. Valores são a média ($n=6$). Médias seguidas da mesma letra não são estatisticamente diferentes.

Fertilização	Açúcares redutores (mg g ⁻¹ p.f.)		
	'Raja'	'Virgo'	Média
Composto 0 t ha ⁻¹ .	0,58	1,71	1,35 ^{ab}
Composto 15 t ha ⁻¹ .	0,59	3,84	2,14 ^a
Composto 30 t ha ⁻¹ .	0,30	1,29	0,83 ^b
Composto 45 t ha ⁻¹ .	0,30	1,93	1,18 ^b
Fertilização mineral (N a 120 kg ha ⁻¹)	0,59	2,25	1,28 ^{ab}
Média	0,50	2,22	1,36
Significância (<i>P</i>)			
Cultivar (C)			<0,001
Fertilização (F)			0,005
Interação C × F			0,017

Quadro 3 – Teor em açúcares totais e em açúcares redutores de batata produzida com fertilização orgânica e com fertilização mineral em 2006. Valores são a média ($n=6$). Médias seguidas da mesma letra não são estatisticamente diferentes.

Fertilização	Açúcares totais (mg g ⁻¹ p.f.)	Açúcares redutores (mg g ⁻¹ p.f.)
MPB (amostra compósita)	3,8 ^a	0,8 ^a
Mineral	2,8 ^b	0,6 ^b
Significância (<i>p</i>)	<0,001	0,008